

PAT-NO: JP403265437A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03265437 A

TITLE: ARMATURE COIL FOR MOTOR, MANUFACTURE THEREOF  
AND MOLDING  
JIG THEREFOR

PUBN-DATE: November 26, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

**YAMAKAWA**, SHINJI

SHIKAMA, SHUICHI

IZAWA, KENJI

KOBAYASHI, KAZUO

ASAKAWA, YOSHIO

AMAO, NOBUYOSHI

HANAI, TADASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

KUMAGAYA SEIMITSU KK

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP02093477

APPL-DATE: April 9, 1990

INT-CL (IPC): H02K003/04, H02K015/04

US-CL-CURRENT: **310/208**

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To obtain a high space factor and to reduce in size by forming the self-fusing conductor of an air core coil formed by aligning and winding the conductor substantially in a hexagonal section.

**CONSTITUTION:** When an upper die 19 of a press is removed, a bottom die is shifted upward and an air core coil 20 is removed, gaps 15a of a substantially triangular shape between the conductors formed in the case of alignment winding of the coil 20 are buried with conductors 9 deformed substantially in a hexagonal shape, and the conductors 9 are formed in close contact through an insulating layer 9b and a fusing layer 9c. An armature coil is formed of the air core coil 20.

**COPYRIGHT:** (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-265437

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>H 02 K 3/04  
15/04

識別記号

D

庁内整理番号

7154-5H  
8325-5H

④ 公開 平成3年(1991)11月26日

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全18頁)

⑥ 発明の名称 モータの電機子コイル及びその製造方法並びに成形治具

② 特 願 平2-93477

② 出 願 平2(1990)4月9日

優先権主張 ② 平1(1989)4月13日 ③ 日本(JP) ④ 特願 平1-93762

⑦ 発 明 者	山 川	伸 二	埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	熊谷精密株式会社内
⑦ 発 明 者	鹿 間	秀 一	埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	熊谷精密株式会社内
⑦ 発 明 者	伊 沢	賢 司	埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	熊谷精密株式会社内
⑦ 発 明 者	小 林	和 男	埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	熊谷精密株式会社内
⑦ 発 明 者	浅 川	良 夫	埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	熊谷精密株式会社内
⑦ 発 明 者	天 尾	信 義	埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	熊谷精密株式会社内
⑦ 出 願 人	三洋電機株式会社		大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	
⑦ 出 願 人	熊谷精密株式会社		埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地	
⑦ 代 理 人	弁理士 西野 卓嗣		外2名	

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

モータの電機子コイル及びその製造方法  
並びに成形治具

## 2. 特許請求の範囲

(1) 自己融着導線を整列巻きして形成された空芯コイルであって、整列巻きされた自己融着導線が断面略六角形であることを特徴とするモータの電機子コイル。

(2) 自己融着導線を多層に整列巻きして形成された空芯コイルであって、整列巻きされた自己融着導線の断面が、中心部では概ねこの空芯コイルの厚み方向に扁平な略六角形状であり、内外周部では前記厚み方向と直交方向で自己融着導線の前記厚み方向の長さ寸法より大きい長さ寸法を有する多角形状であることを特徴とするモータの電機子コイル。

(3) 前記自己融着導線の両端部が前記空芯コイルの下端平面上に位置され、前記自己融着導線の両端近傍における前記空芯コイルの一部が切削

されて芯線が露出されてなることを特徴とする請求項(1)又は(2)記載のモータの電機子コイル。

(4) 前記空芯コイルの下端部における内周面又は外周面、或いは、内周面及び外周面に、空芯コイルの中心側又は外側に突出するように前記自己融着導線によって形成される凸部と、この凸部の一部が切削されて形成された接続電極部とを有することを特徴とする請求項(1)又は(2)記載のモータの電機子コイル。

(5) 断面丸形の自己融着導線を整列巻きして棒状コイルを形成する工程と、

この棒状コイルを、その内外周を保持した状態で厚み方向に圧縮して空芯コイルを形成する工程と、

を具備することを特徴とするモータの電機子コイルの製造方法。

(6) 前記圧縮工程の後に、自己融着導線の融着層を溶融固化する工程を設けたことを特徴とする請求項(5)記載のモータの電機子コイルの製造方法。

(7) 前記棒状コイルが収納保持される収納部の横断面が前記棒状コイルの横断面より僅かに大きく形成され、前記棒状コイルが前記収納部内にて厚み方向に圧縮されることにより変形し、前記横断面と前記空芯コイルの横断面とが同一形状に成形されるとともに空芯コイルの内外周部において前記厚み方向と直交方向で自己融着導線の直径より大きい長さ寸法を有する多角形状に形成されることを特徴とする請求項(5)記載のモータの電機子コイルの製造方法。

(8) 断面丸形の自己融着導線を芯金に多層に整列巻きして棒状コイルを形成する工程と、

この棒状コイルを、この棒状コイルが収納される収納部を有するプレス上下金型内にて厚み方向に圧縮して、前記自己融着導線の断面を略六角形状及び多角形状に変形させて空芯コイルを形成するとともに前記空芯コイルの下端部における内周面又は外周面、或いは、内周面及び外周面に空芯コイルの凸部を形成する工程と、

この凸部の一部を切削して接続電極部を形成す

る工程と、

を具備してなるモータの電機子コイルの製造方法。

(9) 前記圧縮工程において、前記棒状コイルを加温した状態で圧縮することの特徴とする請求項(5)又は(8)記載のモータの電機子コイルの製造方法。

(10) 前記圧縮工程において、前記空芯コイルの所望の電気抵抗値に対し、この所望電気抵抗値の90～95%である前記棒状コイルを、圧縮して所望電気抵抗値がほぼ100%である前記空芯コイルにしてなることを特徴とする請求項(5)又は(8)記載のモータの電機子コイルの製造方法。

(11) 棒状コイルの外周形状より若干大きいほぼ同形状の内周形状の貫通孔を有する外枠金型と、

前記棒状コイルの横断面とほぼ同形状の横断面を有する中空筒状の底金型と、

前記棒状コイルの内周形状より若干小さいほぼ

同形状の外周形状を有する柱状の芯金型と、

前記棒状コイルを厚み方向に押圧するプレス上金型と、からなり、

前記外枠金型又は芯金型、或いは、この外枠金型及び芯金型には前記棒状コイルの下端部に棒状コイルの中心側又は外側に突出する凸部を形成するための切り欠きが前記外枠金型及び芯金型のそれぞれの上面部から所定の深さに設けられており、前記プレス上金型は、前記外枠金型の上面部分の内周形状と同形状の外周形状と、前記芯金型の上面部分の外周形状と同形状の内周形状を有する中空筒状であることと、前記外枠金型の前記貫通孔内に前記底金型が挿入され、この底金型の中空部に前記芯金型が挿入され、前記底金型の上面が前記外枠金型の上面及び前記芯金型の上面のいずれよりも低くなるように配置されて前記棒状コイルが収納される収納部が形成されていること、を特徴とするモータの電機子コイルの成形治具。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (イ) 産業上の利用分野

本発明はコイルの占積率を向上したモータの電機子コイルに関し、より具体的には扁平な軸方向空隙型のモータに用いて好適するモータの電機子コイル及びその製造方法並びにその成形治具に係り、特に薄型で寸法精度が良く高占積率の得られる電機子コイル及びその製造方法並びにその成形治具に関する。

#### (ロ) 従来の技術

モータ、例えば軸方向空隙型ブラシレスモータは第22図に示すように軸受ケーシング1の外周に設けたフランジ2にステータヨーク3を載置固定し、このステータヨーク3に絶縁層を介して形成した回路パターンに複数の電機子コイル4を環状に配置して前記回路パターンに接続し、軸受ケーシング1の中空部に配置した軸受5a、5bに軸支される回転軸6にロータヨーク7を固定し、このロータヨーク7に、電機子コイル4と面対抗する駆動マグネット8を取りつけてなる構成を有している。複数の電機子コイル4を環状に取りつけたステータヨーク3の正面図を第23図に示

す。

従来この種の電機子コイル4は、第24図に示す自己融着導線9を台形又は扇形状の巻芯に多層に整列巻きに巻回してなる棒状コイルを用いるのが一般的である(たとえば、特公昭61-52620号公報参照)。自己融着導線9は一般に銅線よりなる芯線9aの周囲にエナメル皮膜の絶縁層9bを設け、さらにその周囲に融着層9cを設けたものである。巻線治具10は第25図にその断面図を示すように、断面台形状の巻芯11に棒状コイルの厚みを規制する規制板12、13をはめ込んで巻溝14を有するものであり、その巻溝14に断面丸形の自己融着導線9を整列巻きして棒状コイル15を形成する。

整列巻きに際しては、自己融着導線9の表面の融着層9cを加熱又は溶剤塗布により溶融しながら巻回して棒状コイル15を形成する。規制板12を外して取り出された棒状コイル15の斜視図を第26図に示し、その図面のD-D拡大断面図を第27図に示す。この図面から明らかなよう

60%、整列巻きでも60~70%程度である。

また、整列巻きは、断面丸形の線材を多層に巻回してコイルを形成する場合、占積率を最も高くすることができる巻線方式であるが、導体を被覆している絶縁層9b及び融着層9cのほかに、隣接する自己融着導線間に存在する隙間15aが占積率を低下させている。

上記第26図に示す電機子コイル4にあっては、回路基板に接続する場合には入出力用のリード線16a、16bを塊状の電機子コイル4から引き出して回路基板に半田付けするものである。第26図はこのリード線16a、16bを引き出した状態を示している。

#### (ハ) 発明が解決しようとする課題

上記第1の自己融着導線9を整列巻きした棒状コイル15を使用するものでは、導体の占積率が高々70%程度のものしか得られず、電機子コイル4の小型化、薄型化には不十分である。

また、第2の平角導線を用いるものでは、巻線時に平角導線がよじれやすく、機械巻きが極めて

に、隣接する導線9、9間はその接合部が融着層の溶融固化により結合されて型崩れしない形状に保持される。また、3本の隣接する導線間には、各導線が断面丸形であるから、略三角形の隙間15aが生じ、棒状コイル15における導線の占積率を下げる原因になっている。

ブラシレスモータの小型化を図り電機子コイルの導線の占積率を高めるために次のような工夫が為されている。

即ち、自己融着導線9を張力印加状態で整列巻きして棒状コイル15を形成したり、図示はしないが平角導線を密巻きして棒状コイルを形成したり、さらに第28図に示すように表裏に絶縁層を形成した導線を筒型に多重巻きしてから破線で示すように輪切りに切断して、渦巻き状の扁平な棒状コイル15bを製造し、これらの棒状コイルを電機子コイルとするものなどが提案されている。

上記第26図に示す従来の電機子コイル4は、電機子コイル4の全体の体積に占める導体部分の体積の割合、いわゆる占積率が乱巻きでは50~

困難で生産性が劣る難点がある。

さらに、第3の導線を筒型に多重巻きしてから輪切りに切断するものでは、製造工程が極めて複雑でコスト高を招く難点がある。

本発明の第1の課題は、従来のこのような欠点を解決すべく、高い占積率が得られ、小型化された電機子コイル及びその製造方法を提供しようとするものである。

また、第26図に示す電機子コイル4においては入出力用のリード線16a、16bを塊状の電機子コイル4から引き出して回路基板に半田付けするものであり、その接続スペースが必要となりその分電機子コイルの小型化を図ることができない。また、自動機による回路基板への自動接続が困難で、入出力用のリード線16a、16bの端末処理に関して改良を加える必要がある。

本発明の第2の課題は、回路基板への接続が容易な電機子コイル及びその製造方法並びに成形治具を提供しようとするものである。

#### (ニ) 課題を解決するための手段

このような従来の問題点を解決するために第 1 の発明によるモータの電機子コイルは、自己融着導線を整列巻きして形成された空芯コイルであって、整列巻きされた自己融着導線が断面略六角形であることを特徴とするものである。

第 2 の発明によるモータの電機子コイルは、自己融着導線を多層に整列巻きして形成された空芯コイルであって、整列巻きされた自己融着導線の断面が、中心部では概ねこの空芯コイルの厚み方向に扁平な略六角形状であり、内外周部では前記厚み方向と直交方向で自己融着導線の前記厚み方向の長さ寸法より大きい長さ寸法を有する多角形状であることを特徴とするものである。

第 3 の発明によるモータの電機子コイルは、前記自己融着導線の両端部が前記空芯コイルの下端平面上に位置され、前記自己融着導線の両端近傍における前記空芯コイルの一部が切削されて芯線が露出されてなることを特徴とするものである。

第 4 の発明によるモータの電機子コイルは、第 1 又は第 2 の発明において、前記空芯コイルの下

端部により変形し、前記収納部の横断面と前記空芯コイルの横断面とが同一形状に成形されるとともに空芯コイルの内外周部において前記厚み方向と直交方向で自己融着導線の直径より大きい長さ寸法を有する多角形状に形成されることを特徴とするものである。

第 8 の発明によるモータの電機子コイルの製造方法は、断面丸形の自己融着導線を芯金に多層に整列巻きして棒状コイルを形成する工程と、この棒状コイルをプレス上下金型に形成された収納部内にて厚み方向に圧縮して前記自己融着導線の断面を略六角形状及び多角形状に変形させて空芯コイルを形成するとともにこの空芯コイルの下端部における内周面又は外周面、或いはその両方に、空芯コイルの中心側又は外側に突出する凸部を形成する工程と、この凸部の一部を切削して接続電極部を形成する工程とを備えることを特徴とするものである。

第 9 の発明によるモータの電機子コイルの製造方法は、第 5 又は 8 の発明において、前記圧縮工

程において、内周面又は外周面、或いはその両方に、空芯コイルの中心側又は外側に突出するように、自己融着導線によって形成された凸部と、この凸部の一部を切削して形成された接続電極部とを有することを特徴とするものである。

第 5 の発明によるモータの電機子コイルの製造方法は、断面丸形の自己融着導線を整列巻きして棒状コイルを形成する工程と、この棒状コイルを、その内外周を保持した状態で厚み方向に圧縮して空芯コイルを形成する工程と、を具備することを特徴とするものである。

第 6 の発明によるモータの電機子コイルの製造方法は、第 5 の発明において、前記圧縮工程の後に、自己融着導線の融着層を溶融固化する工程を設けたことを特徴とするものである。

第 7 の発明によるモータの電機子コイルの製造方法は、第 5 の発明において、前記棒状コイルが収納される前記収納部の横断面が前記棒状コイルの横断面より僅かに大きく形成され、前記棒状コイルが前記収納部内にて厚み方向に圧縮されるこ

程で、前記棒状コイルを加温した状態で圧縮することを特徴とするものである。

第 10 の発明によるモータの電機子コイルの製造方法は、第 5 又は 8 の発明において、前記圧縮工程で、前記空芯コイルの所望の電気抵抗値に対し、この所望電気抵抗値の 90～95%である前記棒状コイルを、圧縮して所望電気抵抗値がほぼ 100%である前記空芯コイルにしてなることを特徴とするものである。

第 11 の発明による電機子コイルの成形治具は、棒状コイルの外周形状より若干大きいほぼ同形状の貫通孔を有する外枠金型と、この棒状コイルの横断面とはほぼ同形状の横断面を有する底金型と、前記棒状コイルの内周形状より若干小さいほぼ同形状の柱状の芯金型と、前記棒状コイルを厚み方向に押圧するプレス上金型とからなり、前記外枠金型又は芯金型、或いはその両方に、前記棒状コイルの下端部にこの棒状コイルの中心側又は外側に突出する凸部を形成するための切り欠きが設けられ、前記プレス上金型は、前記外枠金型の

上面部分の内周形状と同形状の外周形状と、前記芯金型の上面部分の外周形状と同形状の内周形状とを有する中空筒状であり、前記外枠金型と底金型及び芯金型により前記棒状コイルが収納される収納部が形成されることを特徴とするものである。

(ホ) 作用

第1の発明では、整列巻きされた自己融着導線が断面六角形であるから、隣接する導線間の隙間が極めて少なくなり、導線の占積率が向上する。

第2の発明では、整列巻きした自己融着導線の断面が、中心部では概ね空芯コイルの厚み方向に偏平な略六角形状であり、内外周部では前記厚み方向と直交方向で自己融着導線の前記厚み方向の長さ寸法より大きい長さ寸法を有する多角形状であるから、隣接する導線間の隙間が極めて少なくなり、空芯コイルの占積率が向上する。

第3の発明では、自己融着導線の両端部近傍の切削により芯線を露出形成してなる接続電極部が、リード線として導出されず、両端部がこれと

隣接する自己融着導線との間で双方の絶縁層や融着層を介して固定され、両端部の絶縁特性が良好であり、両端部がほつれ難い。

又、電機子コイルを回路基板に半田付けする場合にも、その両端部近傍の接続電極部と回路パターンとの間で空隙が形成されて半田が浸透しやすい。

第4の発明は、第1の発明において、空芯コイルを形成する自己融着導線の断面が略六角形状及び多角形状となって、隣接する自己融着導線が互いに密着して占積率が向上し、空芯コイルの下端部における内周面または外周面あるいはその両方に接続電極部が位置決めされて形成されるので、前記回路パターンへの接続が容易になる。

第5の発明では、断面丸形の自己融着導線よりなる棒状コイルをその厚み方向に圧縮して空芯コイルを形成するから、各自己融着導線が断面略六角形に変形され、隣接する導線間の隙間が極めて少なくなり、導線の占積率を向上した電機子コイルが得られる。

第6の発明では、第5の発明における圧縮工程後に自己融着導線の融着層を溶融固化する工程を有するので、圧縮工程により隣接導線間の絶縁電圧を大きくすることができる。

第7の発明では、棒状コイルが収納される収納部の横断面が、棒状コイルの横断面より僅かに大きく形成されているから、この収納部に棒状コイルが無理なく収納される。そして厚み方向に圧縮されることにより空芯コイルが形成され、この空芯コイルの横断面が収納部の横断面と同一形状に変形して外形の寸法精度が確保されるとともに、空芯コイル内部における隣接する自己融着導線間の空間部が除去される。

第8の発明では、断面丸形の自己融着導線を多層に整列巻きして形成された棒状コイルが、プレス下金型の収納部に収納され、この収納部内で圧縮されて隣接する自己融着導線同士が密着するよう、その断面が略六角形状及び多角形状に変形されるとともに凸部が正確な位置に形成され、この凸部に簡単な切削工程にて接続電極部を形成する

ことができる。

第9の発明では、棒状コイルを加温した状態で圧縮するから、自己融着導線の絶縁層を破壊し難く、絶縁耐圧の向上が見込まれる。

第10の発明では、空芯コイルの所望の電気抵抗値に対し、この所望の電気抵抗値90～95%である棒状コイルを圧縮するから、所望電気抵抗値がほぼ100%である空芯コイルを形成することができる。

第11の発明では、棒状コイルを収納する収納部を有するプレス下金型を外枠金型、底金型及び芯金型の三部材にて構成し、この外枠金型、芯金型に、前記棒状コイルの一端部にこの棒状コイルの中心側又は外側に突出する凸部の形成用の切り欠きが設けられ、この切り欠きを含む収納部に嵌合する形状を有するプレス上金型を備えているので、空芯コイルの圧縮加工用治具と、前記凸部の成形加工用治具が一組の成形治具で兼用される。

(ヘ) 実施例

本発明の実施例について図面を参照しながら説

明する。なお、先に説明した従来例と同一機能物には同一の符号を付してその説明を省略する。

〔第1実施例〕

前述の巻線治具10(第25図参照)に自己融着導線9を巻回して得た棒状コイル15を用意する。

第1図はこの自己融着導線を加圧圧縮するプレス金型の断面図であり、空芯コイル形成時のプレス金型の断面図を示している。この図面において、棒状コイル15と同形状の収納部17を有するプレス下金型18を用意し、その収納部17に棒状コイル15を収納する。収納部17と同形状のプレス上金型19を収納部17にはめ、例えば $70\text{ kg/mm}^2$ の圧力で棒状コイル15にその厚み方向に加圧圧縮して空芯コイル20を形成する。この圧力として $30\sim500\text{ kg/mm}^2$ 程度とすることができる。

第2図はプレス下金型及びプレス上金型の斜視図、第3図はプレス下金型の分解斜視図である。これらの図面において、プレス下金型18は棒状

コイル15とはほぼ同形状の貫通孔21aを有する外枠金型21と、棒状コイル15の横断面とはほぼ同形状の横断面を有する中空筒状の底金型22と、棒状コイル15の内周とはほぼ同形状の外周形状を有する芯金型23とから構成される。この外枠金型21の貫通孔21a内に底金型22を挿入し、この底金型22の貫通孔22a内に芯金型23を挿入して、外枠金型21の貫通孔21aの内側面と芯金型23の外側面及び底金型22の上端面とで棒状コイル15の収納部17を構成している。

第1図に戻って、プレス上金型19を取り外し、底金型22を上方に移行して空芯コイル20を取り出すと、その空芯コイル20は、整列巻きの際に形成された導線間の略三角形の隙間15a(第27図参照)が、第1図から明らかなように、略六角形に変形した導線9で埋められ、各導線9は絶縁層9b及び融着層9cを介して密接した状態に形成される。かくしてこの空芯コイル20により第1の電機子コイル4を形成した。

電機子コイル4の厚みが、従来のもの、即ち棒状コイル15の厚みに比し、約2割減少して薄くなり、ブラシレスモータの薄型化に寄与する。又、電機子コイル4における導線の占積率が約84%に高まり、従来最も高い占積率の得られる平角導線を用いた場合に比較して同等以上の高い占積率が得られる。

次に、上述のごとく形成された空芯コイル20を自己融着導線の融着層9cの溶融温度より高く加熱し、その後冷却して各導線の融着層を溶融固化して第2の電機子コイル4を得た。この融着層の再溶融固化の効果を調べるため、次の2種類の電機子コイル10個ずつの加熱前後の絶縁耐圧を測定した。

i) 絶縁2種の $0.27\text{ mm}$ の導線径を有する自己融着導線を123ターン巻回して、第4図(i)に示すコイル寸法を有し、且つ厚み $2.4\text{ mm}$ の棒状コイルを形成し、プレスにより厚みを $2.0\text{ mm}$ とする空芯コイル20a。

ii) 絶縁2種の $0.13\text{ mm}$ の導線径を有する自己

融着導線を80ターン巻回して、第4図(ロ)に示すコイル寸法を有し、且つ厚み $0.75\text{ mm}$ の棒状コイルを形成し、プレスにより厚みを $0.57\text{ mm}$ とする空芯コイル20b。

これらの空芯コイルを $120^\circ\text{C}$ の電気炉に20分間入れた後、室温中に2時間放置した後に、加熱後の絶縁耐圧を測定した。この耐圧試験は第5図に示すように鉄板24上に空芯コイル20a又は20bを載置して絶縁物25にて圧接固定し、空芯コイルの巻始端と巻終端を半田接続して接続部26を形成し、この接続部26と鉄板24間に印加電圧を耐圧計27にて徐々に上げていき、接続部と鉄板間に $0.5\text{ mA}$ の電流が流れたときの印加電圧を絶縁耐圧とした。

空芯コイル20aの絶縁耐圧測定の結果を第1表に、空芯コイル20bの絶縁耐圧測定の結果を第2表にそれぞれ示す。

第1表から空芯コイル20aでは、加熱前後で平均32.9%の耐圧が向上し、空芯コイル20bでは第2表から加熱前後で平均79.4%の耐



圧が向上していることがわかる。

第1表

No	加熱前	加熱後
1	240(V)	390(V)
2	250	310
3	250	290
4	260	420
5	250	330
6	290	330
7	240	310
8	150	290
9	160	160
10	220	240
平均	231	307

第2表

No	加熱前	加熱後
1	220(V)	270(V)
2	350	350
3	280	400
4	340	330
5	380	380
6	220	1000
7	300	280
8	290	1000
9	270	1000
10	310	300
平均	296	531

また、空芯コイル20bのプレス圧縮前後の電気抵抗値を調べた結果を第3表に示す。

第3表

No.	圧縮前	圧縮後	No.	圧縮前	圧縮後
1	2.43Ω	2.57Ω	6	2.43Ω	2.61Ω
2	2.44	2.58	7	2.44	2.62
3	2.44	2.59	8	2.44	2.61
4	2.44	2.60	9	2.42	2.61
5	2.44	2.61	10	2.43	2.57

下金型18aには棒状コイル15が収納される収納部17aが形成されている。この収納部17aはその横断面が棒状コイル15の横断面より僅かに大きく、深さは棒状コイル15の厚みより大きい形状となっている。よって、第6図及び第7図に示すように、収納部17a内に棒状コイル15を収納した状態では、収納部17aの側壁と棒状コイル15の内周及び外周に幅 $d_1$ 及び $d_2$ の微小空隙が存在している。

次に、第8図に示すように、収納部17aの横断面と同一形状の押圧面19bを有するプレス上金型19aにて、収納部17a内に収納された棒状コイル15をその厚み方向に圧縮して空芯コイル20を形成する。尚、第8図は棒状コイルの圧縮時のプレス上下金型の拡大断面図である。第9図は空芯コイルを有するプレス下金型の平面図である。

第8図及び第9図に示すように、圧縮された空芯コイル20は、その横断面が収納部17aの横断面と同一形状になるように変形し、正確な寸法

この結果、電気抵抗値は圧縮前の平均値2.435Ωから圧縮後の平均値2.597Ωに約7%大きくなった。この原因は圧縮により自己融着導線が僅かに伸びて導線の断面が細く変形したものと考えられる。なお、上記空芯コイル20bと異なる線径のものにおいても、圧縮後の電気抵抗値は圧縮前の値に比して5～10%大きくなることが分かった。

したがって、電機子コイルの所望の電気抵抗値からはほぼ5～10%小さい電気抵抗値を有する棒状コイル15を形成するような自己融着導線を用いることが望ましい。

#### 〔第2実施例〕

第1実施例におけるプレス下金型18の収納部17を棒状コイル15より少し大きくした実施例について第6図乃至第9図を参照して説明する。

第6図は、この実施例を説明するためのプレス下金型の平面図で棒状コイルを収納した状態を示している。第7図は第6図のA-Aで断面した要部拡大断面図である。この図面において、プレス

精度の外形形状に成形される。空芯コイル20の中心部では各導線が圧縮方向に扁平な略六角形状の断面を有する形状に変形し、内外周部では空芯コイル20の厚み方向と直交する方向で、圧縮前の導線9の直径より大きい長さ寸法を有する多角形状の断面に変形し、隣接する導線同士が互いに密着し、圧縮前に棒状コイル15内部に存在していた隙間15a(第7図参照)がほとんど除去されている。

なお、第6図及び第7図の状態、収納部17aの側壁と棒状コイル15の内周及び外周との間の空隙の幅 $d_1$ 及び $d_2$ は、棒状コイル15を形成する自己融着導線9の半径を $r$ とした時、 $0 < (d_1 + d_2) \leq r$ 、となるように設定すると圧縮成形時に空芯コイル20の巻回層を乱すことなく良好な成形がなされる。

また、実施例では圧縮に際して棒状コイルを室温で圧縮したが、自己融着導線の融着層を溶融又は半溶融(軟化)状態として圧縮すれば絶縁層を破壊しがたく絶縁耐圧の向上が見込まれる。前記

溶融又は半溶融（軟化）状態にする方法としては、プレス上下金型を高温に加熱しておく方法又は棒状コイルを事前に電気炉、オーブン等で加熱しておく方法、あるいはこの両方を採用する方法等がある。

#### 〔第3実施例〕

この実施例は第1実施例で得られる空芯コイルを形成している自己融着導線の両端部を空芯コイルの下端面上に位置させ、この両端部近傍の外側面を切削して自己融着導線9の芯線9aを露出して接続電極部とするものである。

第10図乃至第12図はこの実施例を示し、第10図は空芯コイルの下端部の部分拡大断面図、第11図は空芯コイルと回路基板の斜視図、第12図は電機子コイルを取り付けた回路基板の拡大断面図である。

これらの図面において、空芯コイル20は第1実施例で得られるものである。

空芯コイル20の巻始部16c及び巻終部16dは、空芯コイル20の下端面に位置し、それら

融着層を介して対抗しているから、例えば予め巻始部16c及び巻終部16dの絶縁層及び融着層を剥離させた銅線を巻いた構成に比べ、絶縁耐圧特性が良好に保たれるし、巻始部16c及び巻終部16dがほつれ難い。

電機子コイル4を回路基板3aに半田付けする場合にも、巻始部16c及び巻終部16dの接続電極部28a、28bと回路パターン3b、3cとの間で空隙が形成され、半田が浸透し易くなって接続が確実になる。

第13図は電機子コイル4の変形例を示すものであり、電機子コイル4の巻始部16c及び巻終部16dにおいて屈曲部に位置する部分が切削されて芯線9aが露出され、接続電極部28a、28bが形成された構成を示しており、その露出部は巻始部16c及び巻終部16dの先端から所定の長さ分だけ寄った位置に形成されている。

このような構成の電機子コイル4では、その小型化を図る観点から、モータを構成する際に回路基板3aにおいて電機子コイル4の中空部にセン

巻始部16c及び巻終部16d即ち両端部は部分的に切削され、第10図に示すように、空芯コイル20の外側に向けて自己融着導線9の芯線9aが露出されて接続電極部28a、28bが形成されている。この切削に際してはカッター刃、ドリル、鋸等が利用される。

このように空芯コイル20に接続電極部28a、28bを形成して構成される電機子コイル4は、第12図に示すように、それら巻始部16c及び巻終部16dを、第21図に示すようにステータヨーク3上に絶縁層として形成される回路基板3aに形成した回路パターン3b、3cを重ね、その接続電極部28a、28bと半田付けして固定される。

なお、それら巻始部16c及び巻終部16dの接続電極部28a、28bの長さ即ち切削部は、回路パターン3b、3cに接続するために適当な長さに選定される。

この電機子コイル4は、巻始部16c及び巻終部16dについても隣接する導線9と絶縁層及び

サー素子（図示せず）を配置することがあるが、そのセンサー素子との接触を回避するために、巻始部16cの接続電極部28aを電機子コイル4の屈曲部に位置させることができる。

この第3実施例では第1実施例で得られる空芯コイルを使用して接続電極部を形成したが、第2実施例で得られる電機子コイルを使用して接続電極部を形成することができることは明らかである。

なお、芯線を露出して接続電極部28a、28bを形成した直後に、この接続電極部に半田を付着して半田メッキすることが、接続電極部の酸化防止及び回路パターンとの半田付けが容易になることから望ましい。

#### 〔第4実施例〕

この実施例は第1実施例で得られる棒状コイルを利用して、第3実施例の接続電極部を空芯コイルの内周面又は外周面から突出形成するものである。

第14図及び第15図はこの実施例の電機子コ

イルを示す斜視図及び第14図のB-B拡大断面図である。また第16図は、空芯コイルの成形治具の一具体例を示す一部破断した斜視図である。第16図において一部破断して示した外枠金型21は、中央部に枠状コイル15の外周形状より若干大きいほぼ同形状の内周形状21bの貫通孔21aを有している。この貫通孔21a内には、枠状コイル15の横断面とほぼ同形状の横断面（即ち、枠状コイル15の外周形状及び内周形状とはほぼ同形状の外周形状22b及び内周形状22c）を有する中空筒状の底金型22が挿入され、この底金型22の上面22dが外枠金型21の上面21cより低い位置に配置されている。この底金型22の中空部には、枠状コイル15の内周形状より若干小さいほぼ同形状の外周形状23aを有する柱状の芯金型23が挿入され、この芯金型23の上面23bが外枠金型21の上面21cと略同じ高さとなるよう配置されている。これら外枠金型21、底金型22及び芯金型23にてプレス下金型18が構成され、このプレス下金型18の中

央部には枠状コイル15を収納するための収納部17が形成されている。芯金型23には後述する凸部29を空芯コイル20に形成するための切り欠き23cが設けられている。プレス下金型18の収納部17内に収納される枠状コイル15をその厚み方向に加圧圧縮するためのプレス上金型19は、外枠金型21の上面部分の内周形状21bと同形状の外周形状19cと、芯金型23の上面部分の外周形状23aと同形状の内周形状19dを有する中空筒状をなしている。これら外枠金型21、底金型22、芯金型23より成るプレス下金型18とプレス上金型19とから空芯コイルの成形治具が構成される。

次に、この成形治具を用いて第14図及び第15図に示す空芯コイル20の製造方法について説明する。

まず、第1実施例で説明したように、枠状コイル15を形成する。次に、この枠状コイル15を、第16図に示したプレス下金型18の収納部17内に収納する。第17図は枠状コイル15が

収納部17内に収納された状態を示すプレス下金型18の要部拡大断面図である。この図面において、芯金型23に形成された切り欠き23cは、後述する凸部29を空芯コイル20に形成するためのものである。枠状コイル15の内周表面及び外周表面とプレス下金型18の収納部17の各面との間には空間部が存在する。この状態で、第18図に示すように、プレス上金型19にて枠状コイル15をその厚み方向に圧縮して空芯コイル20を形成する。これにより自己融着導線9は、その断面が空芯コイル20の内部では略六角形状に、また、成形治具の各面と接している部分、即ち内外周部では多角形状に変形して圧縮前に存在していた隙間15aがほとんど除去され、隣接する自己融着導線9同士が密接した状態となり、占積率を大幅に向上させている。これと同時に収納部17内に挿入されるプレス上金型19の挿入深さが規制され、芯金型23に形成された切り欠き23cの部分に自己融着導線9の一本分程が入り込み、凸部29が形成される。また、この第18

図から明らかなように、このように形成された空芯コイル20は、外形寸法が正確であるので、この空芯コイル20を電機子コイル4とする場合にはモータの設計が容易であるし特性も良好である。さらに回路基板に電機子コイル4を装着する作業をロボット等を用いて自動化（機械化）する際にも部品（電機子コイル）の形状寸法精度が良いことは非常に有利である。なお、圧縮前の枠状コイル15の外周形状及び内周形状が同じであれば、厚みの異なる空芯コイル20を成形する場合でも、芯金型23と底金型22の相対的な位置の設定を変更すれば同一の治具を利用することが可能である。

次に、この圧縮成形した空芯コイル20を底金型22の上方への移行によりプレス下金型18から取り出し、第15図に示すように空芯コイル20に形成された凸部29の一部を切削して除去し、自己融着導線9の芯線9aを露出させて、接続電極部28を形成する。この切削に際してはカッター刀、ドリル、鋸等が利用されるが、予め

空芯コイル20に凸部29が形成されているので、接続電極部28とする部分以外の部分を誤って損傷するということを防止できる。この接続電極部28に第3実施例のように半田メッキする。

かくして第14図及び第15図に示す電機子コイル4を形成した。

#### 〔第5実施例〕

この実施例は第4実施例の変形例である。

第19図及び第20図はこの変形例の実施例を示す電機子コイル4の斜視図及び第19図のC-C拡大断面図である。本実施例では、自己融着導線9を多層に整列巻きして形成した空芯コイル20の内周面及び外周面にそれぞれ凸部29a、29bを形成し、これら凸部29a、29bの一部を切削してそれぞれ接続電極部28a、28bを形成している。第21図はこの空芯コイル20を成形するための成形治具を一部破断して示す斜視図である。この図面において、外枠金型21には、中央に棒状コイル15の外周形状より若干大きいほぼ同形状の内周形状21bの貫通孔21a

が設けられており、この貫通孔部分の一部には空芯コイル20の外周面に凸部29bを形成するための切り欠き21dが外枠金型21の上面21cから所定の深さに形成されている。この外枠金型21の貫通孔21a内には、その横断面が空芯コイル20の横断面とほぼ同形状の中空筒状の底金型22が挿入されている。そしてこの底金型50の中空部には、棒状コイル15の内周形状より若干小さいほぼ同形状の外周形状23aを有する柱状の芯金型23が挿入されている。この芯金型23の外周面の一部には空芯コイル20の内周面に凸部29aを形成するための切り欠き23cが芯金型23の上面23bから所定の深さに形成されている。これら外枠金型21、底金型22及び芯金型23にて棒状コイル15が収納される収納部17が形成され、プレス下金型18が構成される。中空筒状のプレス上金型19は、外枠金型21の貫通孔21aの上面部分の内周形状21bと同形状の外周形状19cと、芯金型23の上面部分の外周形状23aと同形状の内周形状19dと

を有し、外周形状19cには切り欠き21dにはまる突条部19eが設けられ、内周形状19dには切り欠き23cにはまる突条部19fが設けられている。プレス下金型18に形成された切り欠き21d、23cを含む収納部17と嵌合する形状となっている。これら外枠金型21、底金型22、芯金型23より構成されたプレス下金型18とプレス上金型19にて電機子コイルの成形治具が構成される。

この成形治具を用いて空芯コイル20を、先に第17図及び第18図を参照して説明した方法で圧縮成形することにより、その内周面及び外周面にそれぞれ凸部29a、29bが形成された空芯コイル20が得られる。

次に、この空芯コイル20に形成された凸部29a、29bの一部を第4実施例と同様に切削して自己融着導線9の芯線9aを露出させて接続電極部28c、28dを形成する。かくして、第19図及び第20図に示す電機子コイル4を形成した。

なお、空芯コイル20に形成する凸部29、29a、29bの位置及び幅は任意に設定できることは言うまでもない。

また、棒状コイル15及び空芯コイル20の形状は、台形、扇形状に限らず、円形のものにも本発明を適用することができる。さらに、上記実施例では、成形治具又はプレス上下金型として1個の空芯コイルを形成するものについて説明したが、複数個の空芯コイルを同時に形成できるようにプレス上下金型をそれぞれ連設するようにしてもよいことは明らかである。

#### (ト) 発明の効果

第1の発明による電機子コイルによれば、整列巻きされた自己融着導線が断面略六角形であるから、隣接導体の隙間を少なくすることができ、導線の占積率の高い電機子コイルとすることができる。

第2の発明による電機子コイルによれば、整列巻きされた自己融着導線の断面が、中心部では概ね空芯コイルの厚み方向に偏平な略六角形状であ

り、内外周部では前記厚み方向と直交方向で自己融着導線の直径より大きい長さ寸法を有する多角形状であるから、隣接する導線間の隙間が極めて少なくなり、空芯コイルの占積率が向上する。

第3の発明による電機子コイルによれば、自己融着導線の両端部近傍を切削して芯線を露出させたので、両端部が隣接する導線とは双方の絶縁層及び融着層を介して固定されるから、両端部の絶縁特性が良好になり、両端部がほつれることがない。

又、電機子コイルを回路基板に乗せて半田付け可能であり、自動機による自動接続が容易である上、接続スペースが狭く、接続時の断線や誤配線が少なく、回路基板への接続が簡単且つより確実である。

さらに、電機子コイルの屈曲部に位置する両端部を切削する構成では、電機子コイルの中空部に電子部品を置いても、その電子部品との接触を回避することができるとともに前記両端部のほつれが少ない。

ることができ、製造が簡単になる。

第6の発明による電機子コイルの製造方法によれば、第5の発明の圧縮工程後に、自己融着導線の融着層を溶融固化する工程を設けたから、絶縁耐圧の高い電機子コイルを得ることができる。

第7の発明による電機子コイルの製造方法によれば、自己融着導線を整列巻きして形成した棒状コイルを、この棒状コイルの横断面より僅かに大きな横断面を有する棒状コイルの収納部内にて厚み方向に圧縮して空芯コイルを形成し、この収納部の横断面と空芯コイルの横断面とが同一形状になるよう成形したので、棒状コイルを収納部に収納する作業が容易となり、絶縁層の損傷や巻きのほつれ等を防止できるし、外形形状の寸法精度が確保されるとともに高占積率の電機子コイルを容易に得ることができる。

第8の発明によるモータの電機子コイルの製造方法では、断面丸形の自己融着導線を芯金に多層に整列巻きして形成した棒状コイルを前記発明による成形治具を用いて圧縮加工して空芯コイル

第4の発明によるモータの電機子コイルは、自己融着導線を芯金に多層に整列巻きした空芯コイルであって、この自己融着導線の断面が略六角形状及び多角形状で互いに密接しているとともにこの空芯コイルの内周面又は外周面、或いはその両方に、この空芯コイルの中心側又は外側に突出する凸部が形成されて、この凸部の一部を切削して接続電極部が形成されているから、接続電極部の位置決めが既になされているので、回路基板上に配置するだけでそのまま半田付け作業をすることができ、煩雑なリード線の処理作業が不要となる。また、他の電子部品と一緒に回路基板に表面実装して、半田リフロー法にて半田付けすることもでき、回路基板への電機子コイルの装着から半田付けまでの工程を自動化するのにも好適する。

第5の発明による電機子コイルの製造方法によれば、断面丸形の自己融着導線を整列巻きした棒状コイルをその内外周を保持した状態で厚み方向に圧縮するから、導線の占積率の高い電機子コイルを得ることができ、又、従来の巻線機を使用す

を形成するので、高占積率化のための圧縮工程にて自己融着導線の断面を略六角形状及び多角形状に変形させて隣接する自己融着導線同士を密接させると同時に前記空芯コイルの一端部に、この空芯コイルの中心側又は外側に突出する凸部を形成することができる。そして、この凸部の一部を切削加工して接続電極部を形成するので、この切削工程にて接続電極部とする部分以外の部分を誤って損傷するようなことを防止することができる。

第9の発明によるモータの電機子コイルの製造方法では、第5又は8の発明において、前記棒状コイルを加温した状態で圧縮することを特徴とするから、圧縮時に前記棒状コイルを構成する自己融着導線の絶縁層を破壊しがたいものになり、絶縁耐圧の低下を防止することができる。

第10の発明によるモータの電機子コイルの製造方法では、第5又は8の発明において、前記圧縮後の空芯コイルの所望の電気抵抗値に対し、この所望電気抵抗値の90～95%の電気抵抗値を有する前記棒状コイルを、圧縮によりほぼ所望電

気抵抗値を有する空芯コイルに形成するから、ほは所望電気抵抗値を有する電機子コイルを形成することができる。

第11の発明による成形治具では、プレス下金型を外枠金型、底金型及び芯金型の三部材から構成するとともに、空芯コイルの下端部に設けられ、空芯コイルの中心側又は外側に突出する凸部を形成すめための切り欠きを外枠金型、或いは芯金型に形成し、この切り欠きを含む枠状コイルの収納部に嵌合する形状のプレス上金型とを備えているので、枠状コイルの圧縮加工と前記凸部を形成する加工を一組の治具で同時に行なうことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第5図は本発明の第1実施例を示し、第1図はプレス金型の断面図、第2図はプレス上下金型の斜視図、第3図はプレス下金型の分解斜視図、第4図(イ)(ロ)は異なる空芯コイルの平面図、第5図は耐圧試験の説明図である。

第6図乃至第9図は第2実施例を示し、第6図

金型の一部破断せる斜視図である。

第22図乃至第28図は従来例を示し、第22図は電機子コイルを備えたブラシレスモータの半断正面図、第23図は電機子コイルを備えたステータヨークの正面図、第24図は自己融着導線の拡大図、第25図は巻線治具の拡大断面図、第26図は枠状コイルの斜視図、第27図は第26図のD-D断面図、第28図は従来の他の電機子コイルの製造方法を示す図である。

1——軸受ケーシング、2——フランジ、3——ステータヨーク、3a——回路基板、3b、3c——回路パターン、4——電機子コイル、5a、5b——軸受、6——回転軸、7——ロータヨーク、8——駆動マグネット、9——自己融着導線、9a——芯線、9b——絶縁層、9c——融着層、10——巻線治具、15、15b——枠状コイル、15a——隙間、16a、16b——リード線、16c——巻始部、16d——巻終部、17、17a——収納部、18、18a——プレス下金型、19、19a——プレス上金型、

はプレス下金型の平面図、第7図は第6図のA-A拡大断面図、第8図は枠状コイル圧縮時のプレス上下金型の拡大断面図、第9図は空芯コイルを有するプレス下金型の平面図である。

第10図乃至第13図は第3実施例を示し、第10図は空芯コイルの下端部の部分拡大断面図、第11図は空芯コイルと回路基板の斜視図、第12図は電機子コイルを取り付けた回路基板の拡大断面図、第13図は電機子コイルの変形例の斜視図である。

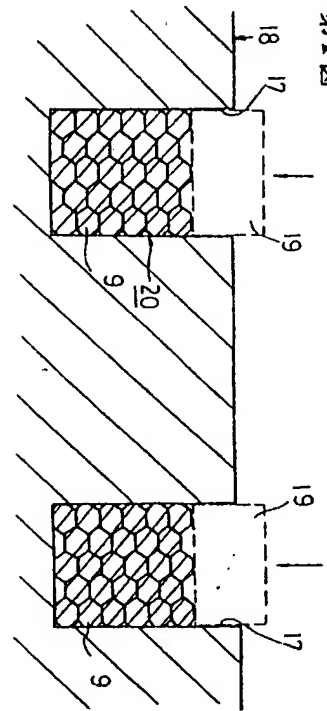
第14図乃至第18図は第4実施例を示し、第14図は電機子コイルの斜視図、第15図は第14図のB-B拡大断面図、第16図はプレス上下金型の一部破断せる斜視図、第17図は枠状コイルを収納したプレス下金型の要部拡大断面図、第18図は枠状コイル圧縮時のプレス上下金型の要部拡大断面図である。

第19図乃至第21図は第5実施例を示し、第19図は電機子コイルの斜視図、第20図は第19図のC-C拡大断面図、第21図はプレス上下

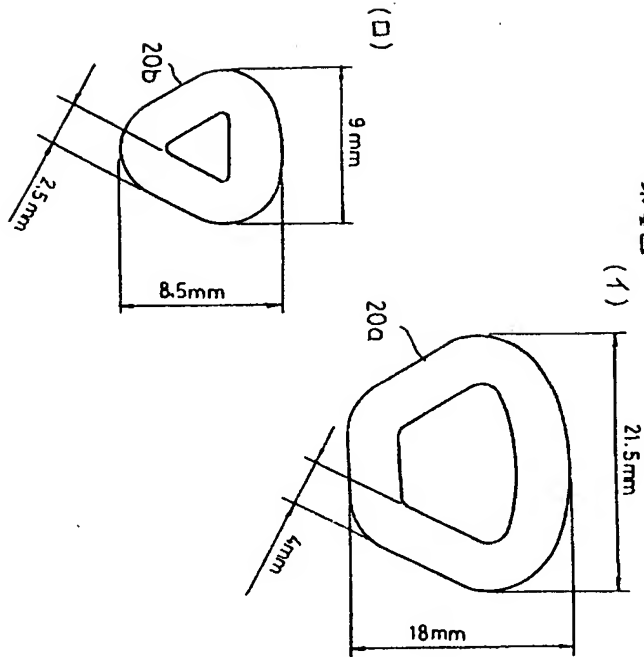
19b——押圧面、19c——外周形状、19d——内周形状、19e、19f——突条部、20、20a、20b——空芯コイル、21——外枠金型、21a——貫通孔、21b——内周形状、21c——上面、21d——切り欠き、22——底金型、22a——貫通孔、22b——外周形状、22c——内周形状、22d——上面、23——芯金型、23a——外周形状、23b——上面、23c——切り欠き、24——鉄板、25——絶縁物、26——接続部、27——耐圧計、28a、28b——接続電極部、29、29a、29b——凸部。

出願人 三洋電機株式会社 外1名  
代理人 弁理士 西野卓嗣 (外2名)

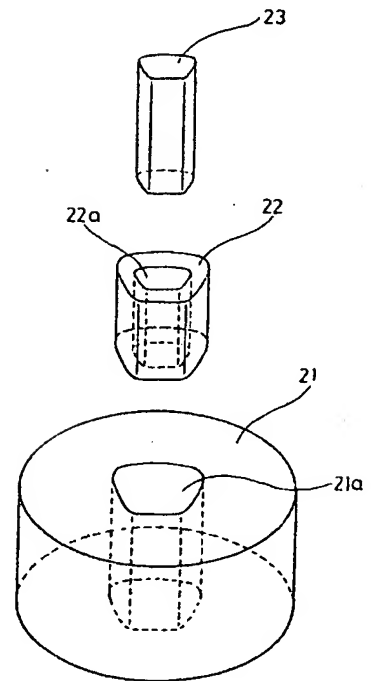
第1図



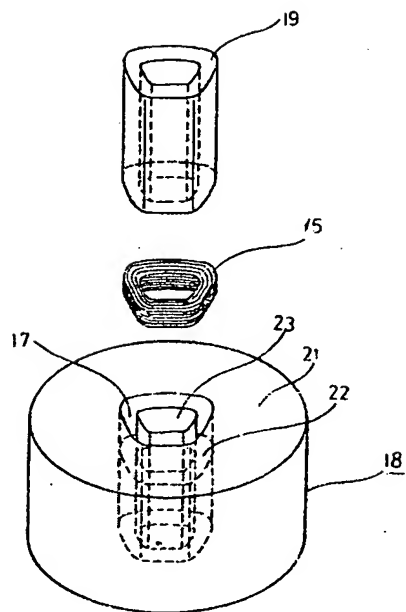
第4図



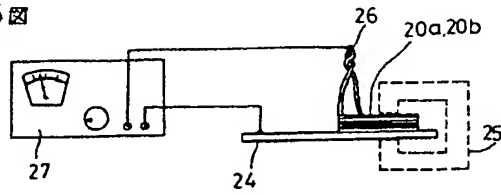
第3図



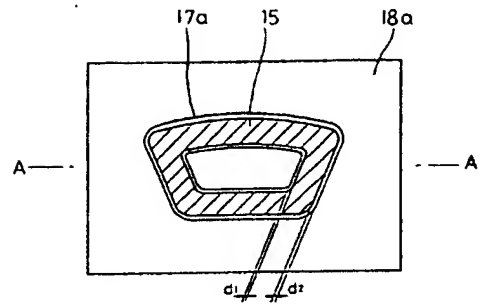
第2図



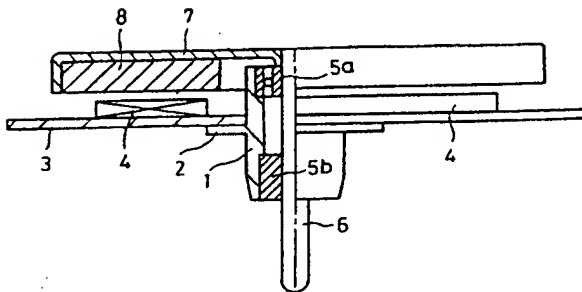
第5図



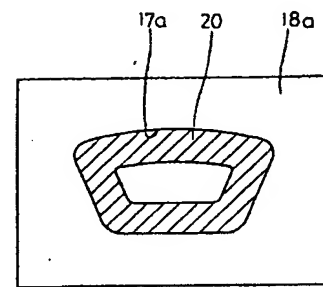
第6図



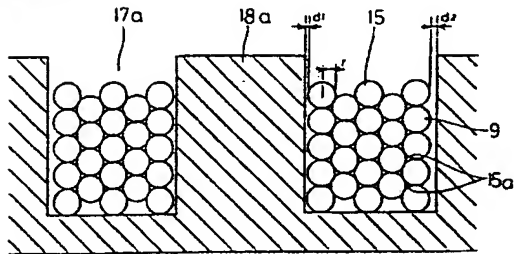
第22図



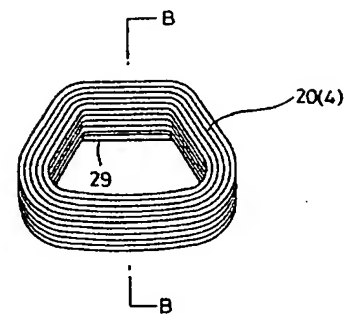
第9図



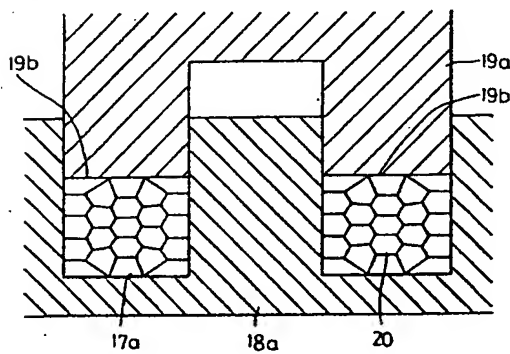
第7図



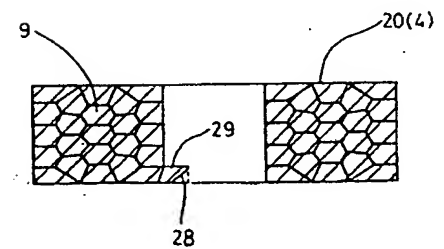
第14図



第8図

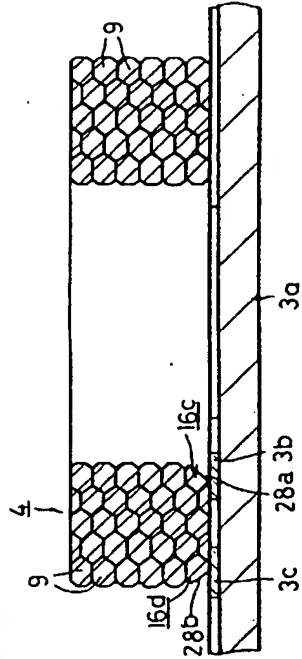


第15図

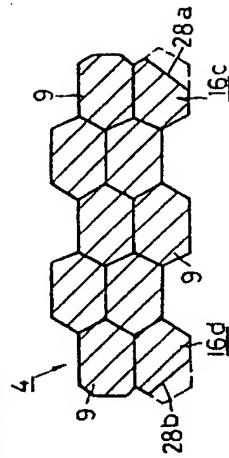




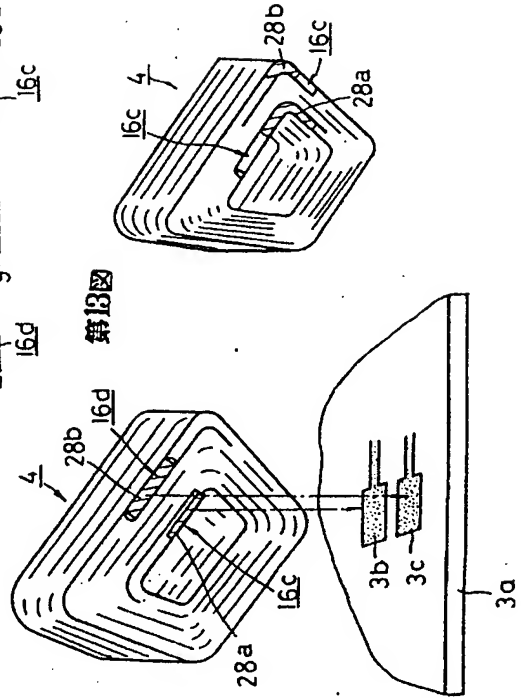
第12図



第10図

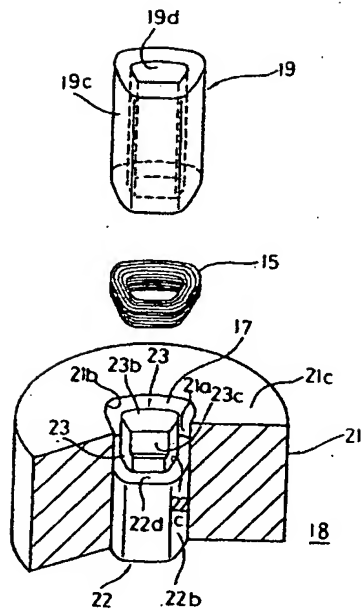


第11図

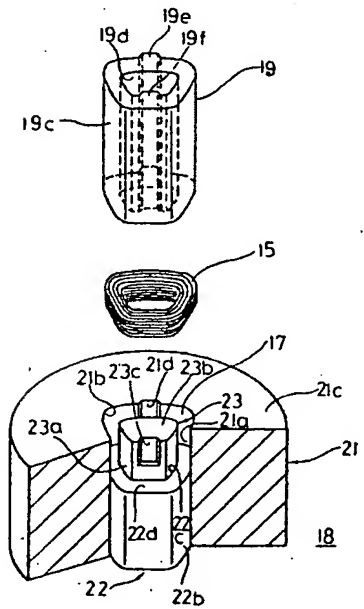


第13図

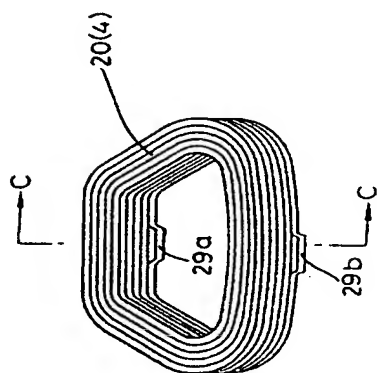
第16図



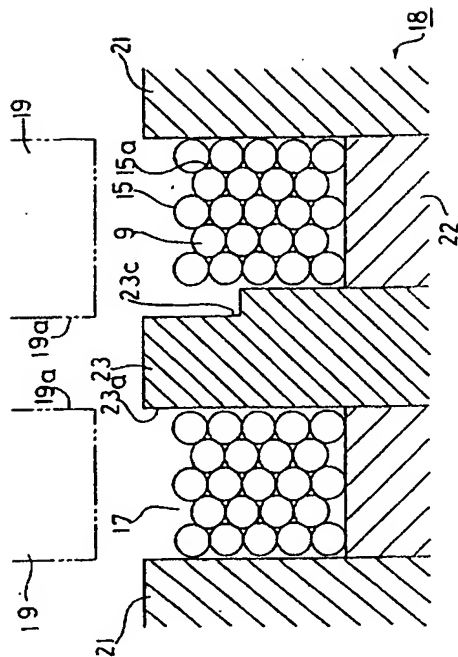
第21図



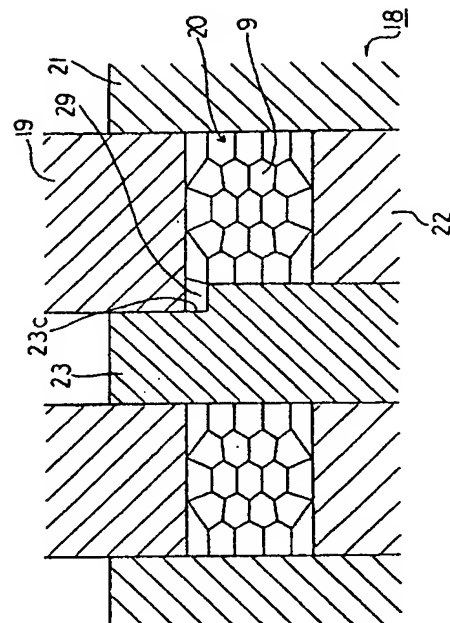
第10図



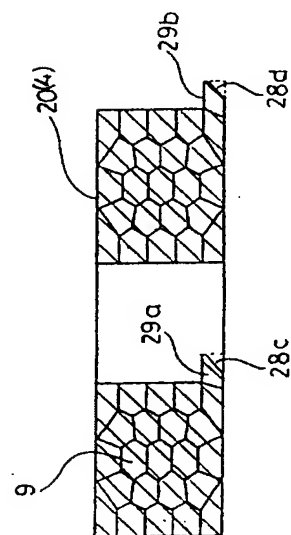
第17図



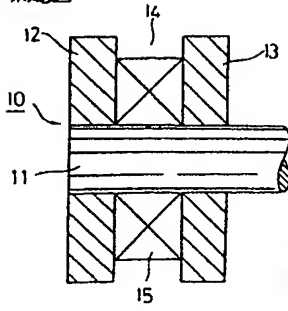
第18図



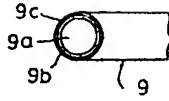
第20図



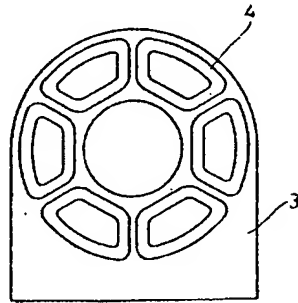
第25図



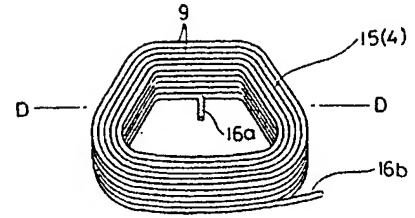
第24図



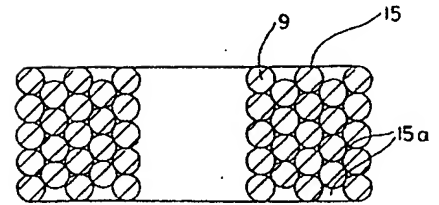
第23図



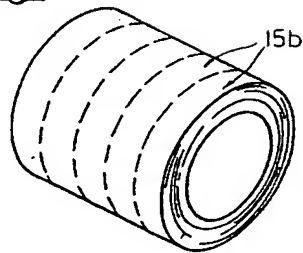
第26図



第27図



第28図



第 1 頁の続き  
優先権主張

②平 1 (1989) 12 月 28 日 ③日本 (J P) ④実願 平 1-150985

②平 2 (1990) 2 月 28 日 ③日本 (J P) ④特願 平 2-47945

②平 2 (1990) 2 月 28 日 ③日本 (J P) ④特願 平 2-47946

⑦発 明 者

花 井 忠 司 埼玉県熊谷市万平町 2 丁目 122 番地 熊谷精密株式会社内